

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

4

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 22 FEB 2000	
WIPO	PCT

## Bescheinigung

EP 00/808

Die SMS Schloemann-Siemag AG in Düsseldorf/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Kompakte Hochofenanlage"

am 26. Februar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung:

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol C 21 B 7/00 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 19. Januar 2000

~~Deutsches Patent- und Markenamt~~

Der Präsident

Im Auftrag

Jerofsky

Aktenzeichen: 199 08 709.1

SMS Schloemann-Siemag AG  
26.02.1999

37672

Kompakte Hochofenanlage

Die Erfindung ist auf eine Hochofenanlage gerichtet mit einem Hochofen in Schachtofenbauweise und in freistehender Konstruktion ohne Gerüst sowie zugeordnete Anlagenteile wie Heißwinderzeugungsanlage, Möllierung und Gießhalle, zur kontinuierlichen Verhüttung von zumindest teilweise aufbereiteten Eisenerzen zu flüssigem Roheisen.

Derartige Hochöfen ohne Gerüst sind bekannt. So werden beispielsweise in der "Hütte", Taschenbuch für Eisenhüttenleute, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1961, auf Seite 528 Hochöfen ohne Gerüst (amerikanische Bauart) beschrieben, bei denen der Schacht mit einem Stahlblechmantel gepanzert ist und mit einem Tragring von Stützen getragen wird, die dicht am Hochofen stehen.

Die heutige Hochofenanlagentechnik basiert auf dem Design und einer Anlagenanordnung, die sich aufgrund der verfügbaren Technik und der logistischen Notwendigkeiten sowohl für die Begichtung des Hochofens mit Rohmaterialien als auch für den Transport der flüssigen Produkte Roheisen und Schlacke orientiert.

Die im allgemeinen verfügbare Technik führte zu ein m

26.02.1999

- 2 -

37672

Hochofen, der mit einem Hochofengerüst ausgestattet ist, um die Ofenkonstruktion selbst von möglichst allen Lasten zu befreien. Auf diesem Hochofengerüst ist sowohl die gesamte Oberofenkonstruktion mit Gichtverschluss, Gasabzugsrohren und Sicherheitsventilen einschließlich Druckausgleich abgestützt und auch das Begichtungsband, über das die Rohmaterialien zum oberen Ende des Hochofens - der Gichtbühne - transportiert werden.

Eine heute übliche Hochofenanlage ist wegen des großen Stoffumsatzes (Erze, Reduktionsmittel, Zuschläge → flüssige Schlacke, flüssiges Roheisen, Gichtstaub) auf gute Transportmöglichkeiten ausgerichtet, wobei die einzelnen Bauteile der Anlage auf einer entsprechend großen Fläche angeordnet sind.

Zur Hochofenanlage gehören bei bekannten Anlagen neben dem Hochofen eine Möllerung, die mit dem Hochofen über ein Begichtungsband verbunden ist und entsprechend des Steigungswinkels des Begichtungsbandes und der Höhe des Hochofens (ca. 55 bis 65 m) ca. 300 m neben dem Hochofen angeordnet ist. Weiterhin befindet sich neben dem Hochofen eine Heißwinderzeugungsanlage, in der mit heute durchweg drei Winderhitzern das erforderliche Reaktionsgas

---

(Verbrennungsluft) vorerhitzt wird, sowie weiterhin in Hochofennähe eine Gichtgasentstaubungs- und Reinigungsanlage. Gekühlt wird die Gestellpanzerung des Hochofens im allgemeinen mittels einer konventionellen Gestellrieselkühlung.

In einer unveröffentlichten deutschen Patentanmeldung (Anmelde-Nr. 198 24 367.7) wurde vorgeschlagen, den Schrägaufzug oder das Begichtungsband für den Transport d r

26.02.1999

- 3 -

37672

Rohmaterialien zur Gichtbühne durch einen Steilförderer zu ersetzen, und in einer weiteren unveröffentlichten Anmeldung (Anmelde-Nr. 198 16 867.5) wurde empfohlen, die zwischen der Gestellpanzerung und der feuerfesten Hochofenwand angeordneten wassergekühlten Kühlelemente aus einem hochwärmeleitfähigen Material zu fertigen, um die Gefahr von Durchbrüchen im Gestellbereich beim Betrieb des Hochofens zu minimieren.

Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, am Hochofen ein neues, raum- und kostensparendes Hochofenanlage-Konzept zu entwickeln, durch das die Rohstahlerzeugung auch für kleine Durchsätze wirtschaftlich wird.

Die gestellte Aufgabe wird bei einer Hochofenanlage der genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch die Maßnahmen der Erfindung, sowohl den Hochofen kompakt auszubilden, als auch die Anordnung der zum Hochofen gehörenden wichtigsten Anlagenteile kompakt auszubilden bzw. in kompakter Weise in der unmittelbaren Nähe des Hochofens anzuordnen, wird ein völlig neues Design einer

---

Kompakt-Hochofenanlage erhalten. Es besteht die Möglichkeit, eine konventionelle Gestellrieselkühlung zu installieren.

Durch die Verwendung von Kühlelementen im thermisch hochbelasteten Gestellbereich des Hochofens, die aus einem hochwärmeleitfähigen Material gefertigt sind, wird der Hochofenpanzer in diesem für Durchbrüche gefährdeten Bereich optimal gekühlt. Die Gefahr eines Kühlversagens mit örtlichen

26.02.1999

- 4 -

37672

Überhitzungen, verbunden mit einem Versagen der Materialfestigkeit, ist dadurch nicht mehr gegeben. Daraus folgt unmittelbar, dass der Hochofenpanzer besonders belastet und auf das bisher notwendige und aufwendige Hochofengerüst in jedem Fall verzichtet werden kann. Notwendige Arbeitsbühnen können unmittelbar am Ofenpanzer befestigt werden. Auch die gesamte Oberofenkonstruktion mit Gichtgasverschluss, Gasabzugsrohren und den Sicherheitsventilen einschließlich Druckausgleich werden nun auf dem Hochofenpanzer abgestützt.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird dabei der sonst übliche aufwendige Gichtverschluss durch eine in vereinfachter Bauart gefertigte Drehschurre gebildet, bei der auf einen Kippmechanismus verzichtet und der Neigungswinkel der Drehschurre entsprechend der Ofengröße einmalig fest justiert wird. Dies hat insbesondere für kleinere Hochöfen den Vorteil, dass das Gichtgasverschlussgetriebe (der Drehschurrenträger) sehr viel einfacher konstruiert und die Materialverteilung mit dem vorhandenen radial beweglichen Schlagpanzer gesteuert werden kann.

Auch die Abstützung eines Begichtungsbandes auf dem Hochofen bzw. auf dem Hochofengerüst ist bei der Ausbildung des

---

Kompakt-Hochofens gemäß der Erfindung nicht mehr erforderlich, da das Begichtungsband durch einen Steilförderer ersetzt wird, der keiner Abstützung bedarf und der unmittelbar neben dem Hochofen angeordnet ist. Der Abstand des Steilförderers beträgt etwa 25 bis 35 m von der Hochofenmittelachse. Damit wird es nun auch möglich, die Möllerung unmittelbar daneben anzuordnen - üblich sind bei bekannten Hochofenanlagen Abstände der Möllerungsbäude vom Hochofen von ca. 300 m -

26.02.1999

- 5 -

37672

wodurch eine erhebliche Einsparung des Platzbedarfs für die Hochofenanlage gemäß der Erfindung erreicht wird.

Aber auch die Möllierung selbst ist mit Vorteil kompakter gestaltet, indem das Arbeits- und Materialspeichervolumen von nach dem Stand der Technik üblichen 10 bis 12 Stunden auf vorzugsweise nur noch 3 bis 4 Stunden reduziert ist. Dies reicht für den sicheren Bedarf der Anlage aus, da aufgrund einer installierten Automatisierung und Steuerung dieser Betrieb optimal überwacht werden kann.

Da am Hochofen nur ein Abstich installiert ist (mit nur einem Satz Stichlochstopf- und Bohrmaschinen), kann mit Vorteil nun auch die Gießhallenkonstruktion sehr viel kleiner (kompakter) und damit kostengünstiger ausfallen. Die Gießhalle ist dabei erfindungsgemäß unmittelbar neben dem Hochofen angeordnet und so konzipiert, dass auf ein Schienensystem zum Abtransport von flüssigem Roheisen und flüssiger Schlacke verzichtet werden kann. Über ein Rinnensystem wird das flüssige Roheisen in entsprechend große Pfannen gefördert und radgebunden abtransportiert, während die flüssige Schlacke in ein Schlackenbett und/oder in eine Schlackengranulation gefördert wird.

---

Durch die gemäß der Erfindung installierte Heißwinderzeugungsanlage mit vorzugsweise nur zwei Winderhitzern besteht die Möglichkeit, die Hochofenanlage noch platzsparender und kompakter zu bauen. Auch hier sorgt dann die installierte Automations- und Steuerungstechnik dafür, dass z. B. die Hochofenanlage mit einer Jahresproduktion von ca. 1 Mio t Roheisen in optimaler Weise extrem kostengünstig betrieben werden kann.

26.02.1999

- 6 -

37672

Die Konstruktion eines kompakten Hochofens in Verbindung mit einer kompakten Möllierung, einer kompakten Gießhalle (und ihrer durch den Einsatz des Steilförderers möglichen kompakten Anordnung in unmittelbarer Nähe des Hochofens) ist technisch in dieser Kombination eine ganz neue Hochofenanlage gegeben, die wesentlich zur Kostenreduktion einer modernen und sicher zu betreibenden Stahlerzeugungsanlage beiträgt.

Insbesondere eignet sich eine derart konzipierte kompakte Hochofenanlage zur Verwendung in sogenannte Mini-mills. Dies sind Ministahlwerke mit einer jährlichen Kapazität von etwa 0,5 bis 2 Mio t Rohstahl. In derartigen Mini-mills, die bisher auf der Basis der Direktreduktion und/oder dem Einschmelzen von Schrott in Elektro-Lichtbogenöfen (EAF) arbeiten und die infolge ihrer erhöhten Flexibilität und Wirtschaftlichkeit an Bedeutung gewinnen, könnte eine kompakte Hochofenanlage, wie sie die Erfindung vorschlägt, mit Vorteil eingesetzt werden.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von in schematischen Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

---

Es zeigen:

Fig. 1            eine Seitenansicht eines Teils einer kompakten Hochofenanlage,

Fig. 2            eine vergrößerte Teilansicht des oberen Teils des Hochofens gemäß Fig. 1,

26.02.1999

- 7 -

37672

- Fig. 3 eine vergrößerte Teilansicht des unteren Teils des Hochofens mit Gießhalle gemäß Fig. 1, um 90° gedreht,
- Fig. 4 ein Layout einer Kompakt-Hochofenanlage in schematischer Draufsicht.

In den Figuren 1 und 2 ist in Seitenansicht ein Teil einer Kompakt-Hochofenanlage mit einem Hochofen 10 dargestellt. Zwischen der feuerfesten Hochofenwand 11 und dem Hochofenpanzer 12 sind mit Wasser gekühlte Kühlelemente (nicht dargestellt) angeordnet, wodurch das sonst aus Gründen der Betriebssicherheit übliche Hochofengerüst entfallen kann, weshalb die ansonsten von diesem Gerüst zu tragenden Lasten über die Stützen 23, 24 (Fig. 2) und den Tragring 22 vom Hochofenpanzer 12 vollständig übernommen werden. Es sind dies die gesamte Oberofenkonstruktionen mit Gichtverschluss 14, Gasabzugsrohr 15, Sicherheitsventil 16 und beweglichem Schlagpanzer 17 (Fig. 2) sowie das obere Ende 21 des Steilförderers 20, der unmittelbar neben dem Hochofen 10 mit einem Abstand von der Hochofenmittelachse von nur etwa 25 bis 35 m angeordnet ist. Durch die Verwendung eines Steilförderers 20 anstelle eines Begichtungsbandes zum Transport der Rohmaterialien zur Gichtbühne 13 ist es möglich, die Möllierung 30 in unmittelbarer Nähe des Hochofens 10 anzuordnen.

Neben der kompakten Anordnung der Möllierung 30 unmittelbar neben dem Hochofen 10 ist diese selbst kompakt und raum- und platzsparend gebaut, da sie nun nur noch ein Arbeits- und Materialspeichervolumen von 3 bis 4 Stunden bereitstellen muss. Sie besteht aus beispielsweise durch Lastfahrzeuge von



26.02.1999

- 8 -

37672

oben mit den Rohmaterialien befüllbaren Tiefbunkern 31, aus denen mittels Förderbändern 34 diese Rohmaterialien wieder abgezogen und mit einem Möllerungs-Steilförderer 33 in die Hochbunker 32 eingefüllt werden. Über Abzugsbänder 35 und den Steilförderer 20 werden diese Rohmaterialien dann zur Gichtbühne 13 des Hochofens 10 gefördert.

Gleichfalls in unmittelbarer Nähe des Hochofens 10 und mit diesem über ein Gasabzugsrohr 15 verbunden, befindet sich eine Gichtgasentstaubungs- und Reinigungsanlage 25, aus der eine Teilmenge des gereinigten Gichtgases über eine Rohrleitung 26 in eine Heißwinderzeugungsanlage 40 (Fig. 4) geführt wird.

In Figur 2 ist der obere Teil des Hochofens 10 in einer Ausschnittsvergrößerung dargestellt. Sie zeigt aufgrund der Vergrößerung besser die auf dem Hochofenpanzer 12 sich abstützende Oberofenkonstruktion mit dem Tragring 22 und den Stützen 23, 24, durch die das obere Ende 21 des Steilförderers 20, das Gasabzugsrohr 15 sowie die Sicherheitsventile 16 sicher abgestützt werden. Weiterhin sind in Fig. 2 der Gichtverschluss 14, der in diesem Ausführungsbeispiel ein Glockenverschluss ist, sowie der bewegliche Schlagpanzer 17 deutlicher dargestellt.

In Figur 3 ist gleichfalls in etwas gegenüber Fig. 1 vergrößerter Darstellung der untere Teil des Hochofens 10 dargestellt. Sie zeigt schematisch den Abstich 18 und die Gießhalle 50 mit dem Rinnensystem 52, über das das flüssige Roheisen mit natürlichem Gefälle in die radgebundenen Gießpfannen 51 fließt. Oberhalb des Rinnensystems 52 befindet sich eine Abzugshaube 57, die mit einer Entstaubungsanlage 56 (Fig. 4) verbunden ist, so dass aufsteigende Dämpf b im

26.02.1999

- 9 -

37672

Abstich aufgefangen und umweltfreundlich entsorgt werden können.

In Figur 4 ist in einem Layout die Kompakt-Hochofenanlage gemäß der Erfindung mit ihren wichtigsten Anlagenteilen dargestellt. Kernanlagenteil ist der Hochofen 10, um den sich die für den Betrieb des Hochofens wichtigsten weiteren Anlagenteile mit möglichst geringem Abstand gruppieren. Wie bereits zu Fig. 1 beschrieben, befindet sich in unmittelbarer Nähe des Hochofens die Möllierung 30 mit den Tiefbunkern 31 und Hochbunkern 32, aus denen über den Steilförderer 20 der Hochofen 10 mit den benötigten Rohmaterialien beschickt wird.

Gleichfalls in unmittelbarer Nähe des Hochofens 10 befindet sich die Gießhalle 50 mit dem Rinnensystem 52, über das das erzeugte Roheisen in die Gießpfannen 51 (Fig. 3) und die Schlacke in ein Schlackenbett 53 und/oder in eine Schlackengranulation 54 gefördert wird. Eine Wasseraufbereitungsanlage 55 zur Bereitstellung des Granulierwassers ist neben der Schlackengranulation 54 angeordnet. Die neben der Gießhalle 50 angeordnete Entstaubungsanlage 56 ist mit der Gießhalle 50 und mit der Möllierung 30 verbunden und sorgt während des Betriebs des Hochofens 10 für eine einwandfreie Entstaubung der Gießhalle 50 und der Möllierung 30.

Der zum Betrieb des Hochofens 10 erforderliche Heißwind, der über Blasformen 42 (Fig. 1) in den unteren Teil des Hochofens eingeblasen wird, wird in einer gleichfalls in Hochofennähe angeordneten Heißwinderzeugungsanlage 40 in vorzugsweise zwei Winderhitzern 41 erzeugt. Die zum Betrieb der Heißwinderzeugungsanlage 40 benötigte thermische Energie wird

26.02.1999

- 10 -

37672

teilweise durch entstaubtes und gereinigtes Gichtgas bereitgestellt. Hierzu wird das in der Gichtgasentstaubungs- und Reinigungsanlage 25 gereinigte Gichtgas über eine Rohrleitung 26 zur Heißwinderzeugungsanlage 40 gefördert.

Ein weiterer Bestandteil der erfindungsgemäßen Kompakt-Hochofenanlage ist schließlich ein Kontrollraum 60, von dem aus mit Hilfe der installierten Automations- und Steuerungstechnik der Betrieb der Hochofenanlage überwacht und kontrolliert wird.

Die in den Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsformen der Kompakt-Hochofenanlage, insbesondere die Anordnung der Anlagenteile im Layout der Figur 4 sind nur mögliche Anwendungsbeispiele der Erfindung. Sie können entsprechend den Anforderungen und den gegebenen örtlichen Verhältnissen selbstverständlich entsprechend verändert werden, wenn die Merkmale der Erfindung, wie sie insbesondere im Anspruch 1 formuliert sind, erhalten bleiben.

26.02.1999

- 11 -

37672

### Ansprüche

1. Hochofenanlage mit einem Hochofen in Schachtofenbauweise und in freistehender Konstruktion ohne Gerüst sowie zugeordnete Anlagenteile wie Heißwinderzeugungsanlage, Möllierung und Gießhalle, zur kontinuierlichen Verhüttung von zumindest teilweise aufbereiteten Eisenerzen zu flüssigem Roheisen, gekennzeichnet durch

- a) eine kompakte Ausgestaltung des Hochofens (10) mit den Merkmalen eines Gestelldurchmessers zwischen 5 und 10 m und einer selbsttragenden Hochofenpanzerkonstruktion und
- b) einer kompakten Ausbildung und/oder Anordnung von Hochofenanlagenteilen mit,
  - einem Steilförderer (20) zur Förderung der Rohmaterialien (Eisenerz, Reduktionsmittel, Zuschläge) von der Möllierung (30) in den Hochofen (10),
  - einer kompakten Möllierung (30) durch Reduzierung des Arbeits- und Materialspeichervolumens auf vorzugsweise drei bis vier Stunden,
  - einer Heißwinderzeugungsanlage (40) mit vorzugsweise nur zwei Winderhitzern (41),
  - einer kompakten Gießhalle (50) ohne Schienensystem für Roheisen- und Schlackentransport.

2. Hochofenanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Gestellbereich in den Zonen Rast, Kohlensack und Unterschacht zwischen der feuerfesten Hochofenwand (11) und dem Hochofenpanzer (12) wassergekühlte Kühlelementen aus einem hochwärmeleitfähigem Material angeordnet sind.

3. Hochofenanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

26.02.1999

- 12 -

37672

gekennzeichnet, dass die gesamte Oberofenkonstruktion - mit Gichtverschluss (14), Gasabzugsrohr (15), Sicherheitsventilen (16) einschließlich Druckausgleich - des Hochofens (10) auf dem Hochofenpanzer (12) abgestützt ist.

4. Hochofenanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass am Hochofen (10) nur ein Abstich (18) (mit nur einem Satz Stichlochstopf- und Bohrmaschinen) installiert ist.

5. Hochofenanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Gichtverschluss (14) durch eine Drehschurre mit fest installiertem Neigungswinkel ohne Kippmechanismus gebildet und mit einem radial beweglichen Schlagpanzer (17) in Wirkverbindung steht.

6. Hochofenanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Möllierung (30) unmittelbar neben dem Steilförderer (20) angeordnet ist, wobei der Abstand des Steilförderers (20) von der Hochofenmittelachse in etwa 25 bis 35 m beträgt.

7. Hochofenanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die unmittelbar neben dem Hochofen (10) angeordnete Gießhalle (50) so konzipiert ist, dass über ein Rinnensystem (52) das Roheisen in entsprechend große Pfannen (51) gefördert und radgebunden abtransportiert wird, während die Schlacke in ein Schlackenbett (53) und/oder in eine Schlackengranulation (54) gefördert wird.

8. Hochofenanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochofen (10) und die

26.02.1999

- 13 -

37672

Möllerung (30) durch eine installierte Automations- und Steuerungstechnik miteinander verknüpft sind.

9. Verwendung einer Hochofenanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kompakt-Hochofenanlage zur Erzeugung von Rohstahl in sogenannten Mini-mills (Ministahlwerke mit einer jährlichen Kapazität von etwa 0,5 bis 2 Mio t) eingesetzt wird.

### Zusammenfassung

Um ein Hochofen-Konzept in besonders raum- und kostensparender Weise zu erhalten, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, einem besonders kompakten Hochofen (10) ohne Hochofengestell, bei dem der Möller mittels Steilförderern (20) zur Gichtbühne transportiert wird, eine kompakt ausgebildete Möllerung (30) und eine kompakt ausgebildete Gießhalle (50) in unmittelbarer Nähe zuzuordnen. (Zeichnung: Fig. 4)

Fig. 1

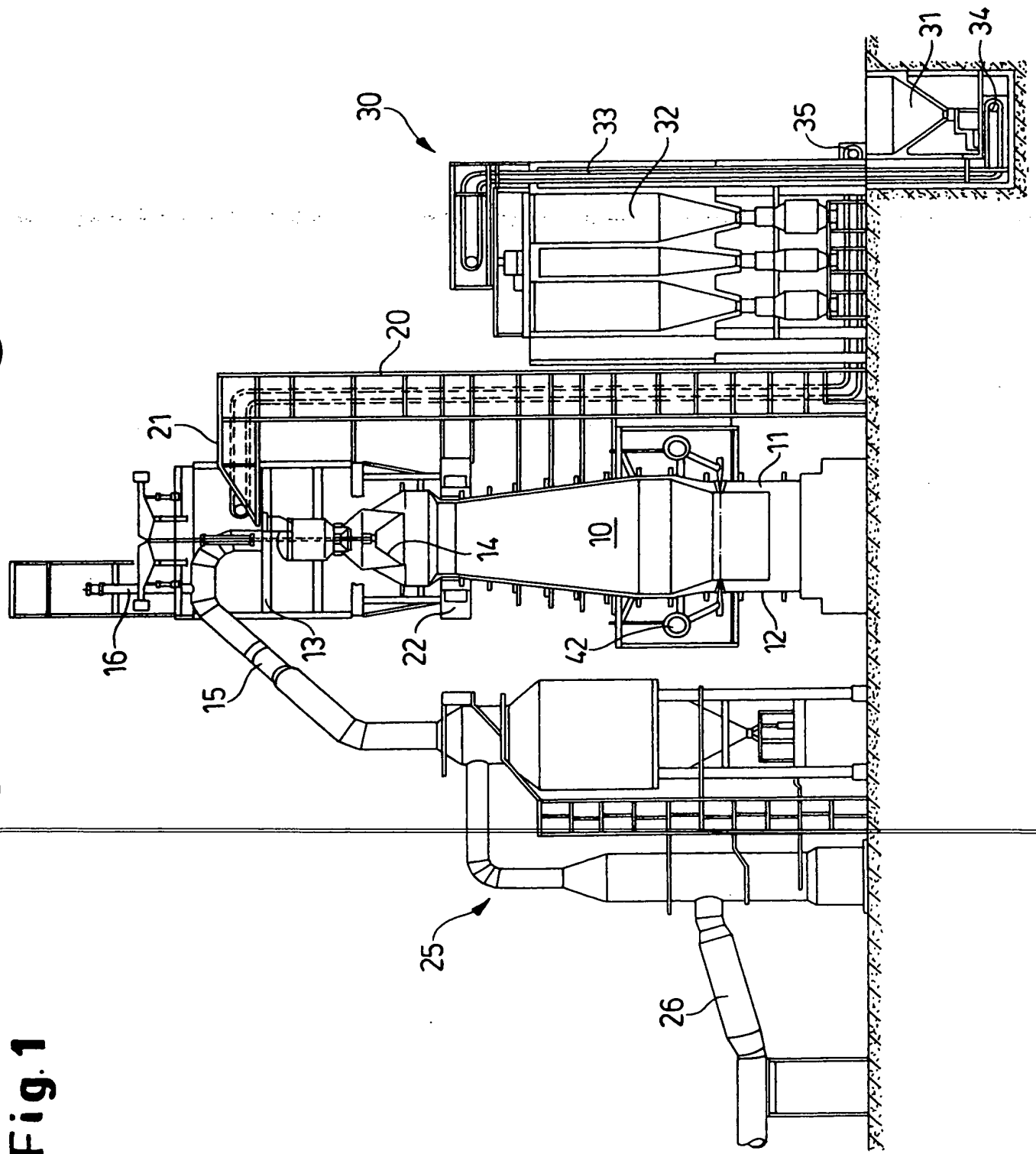
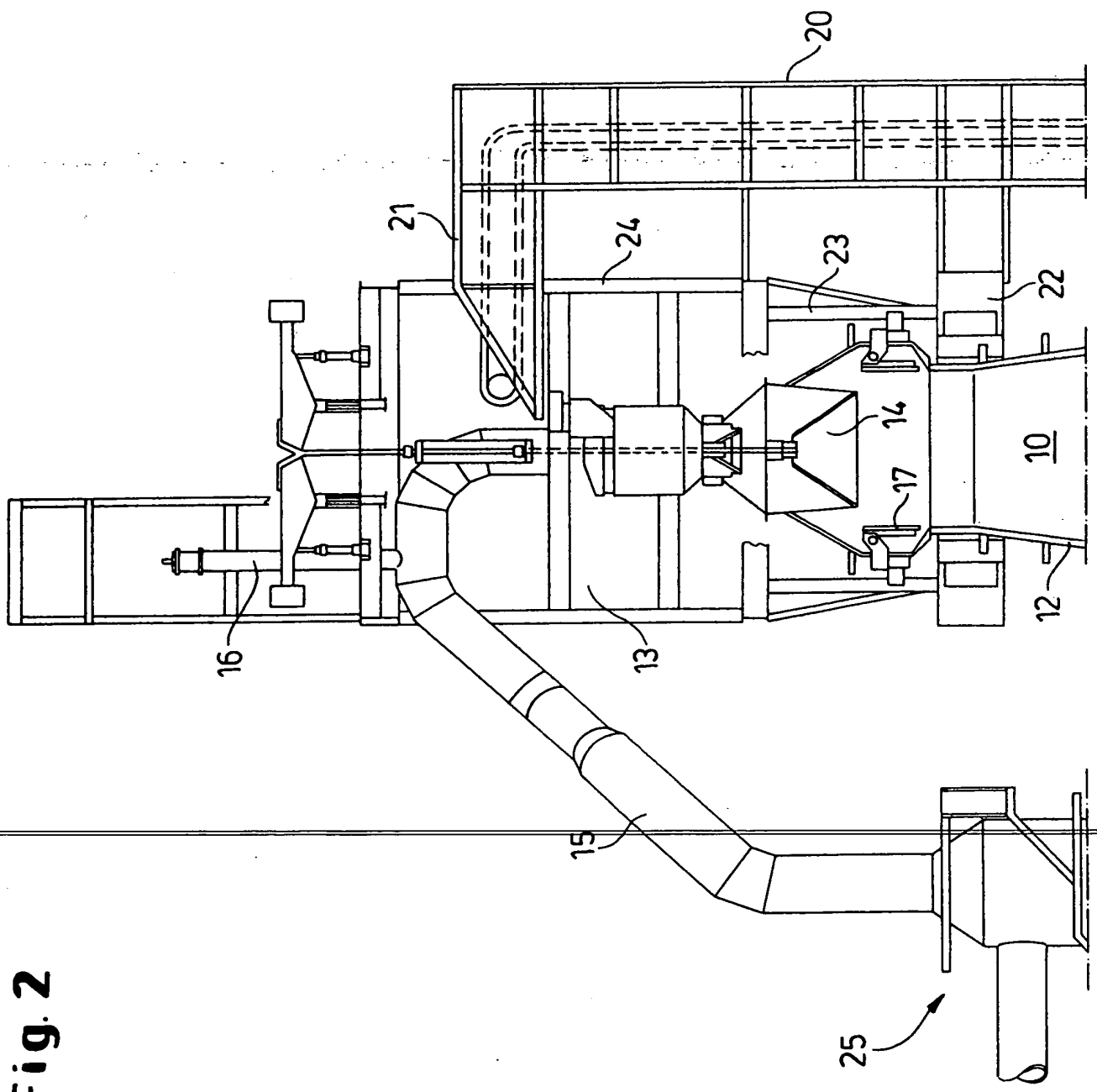
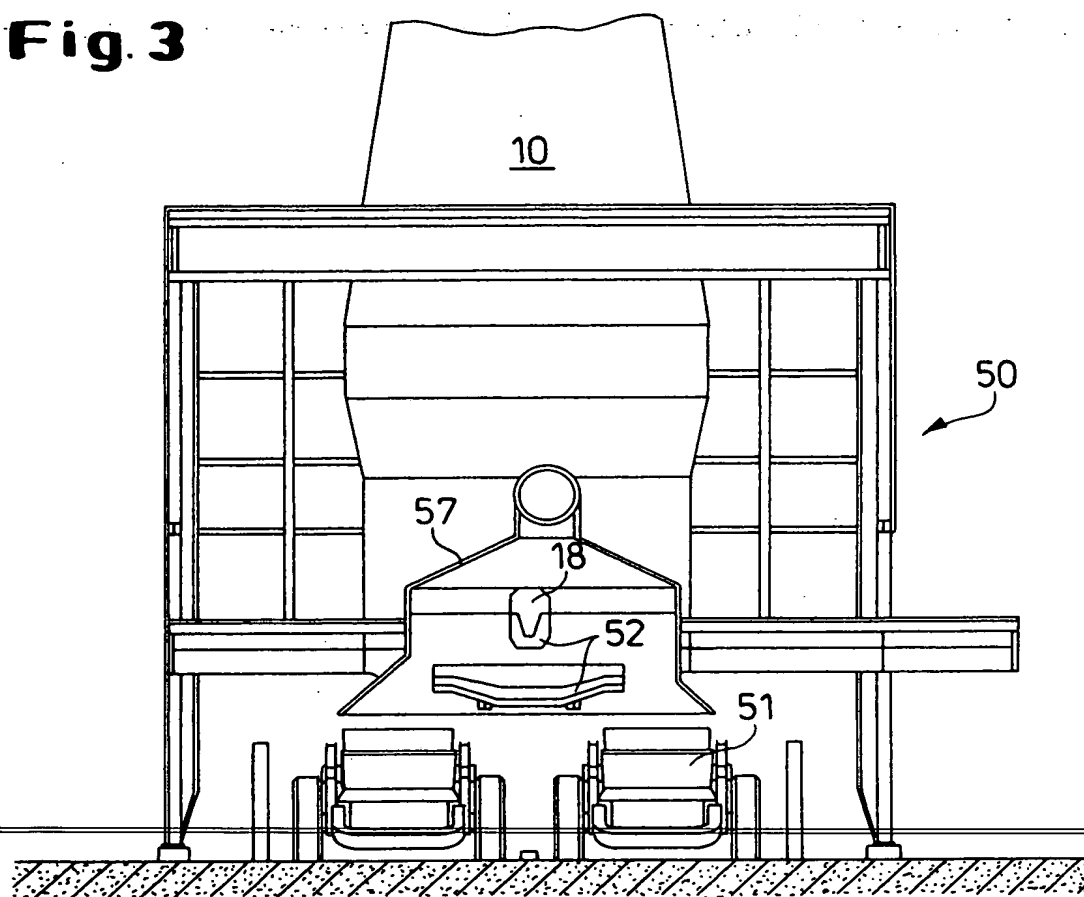




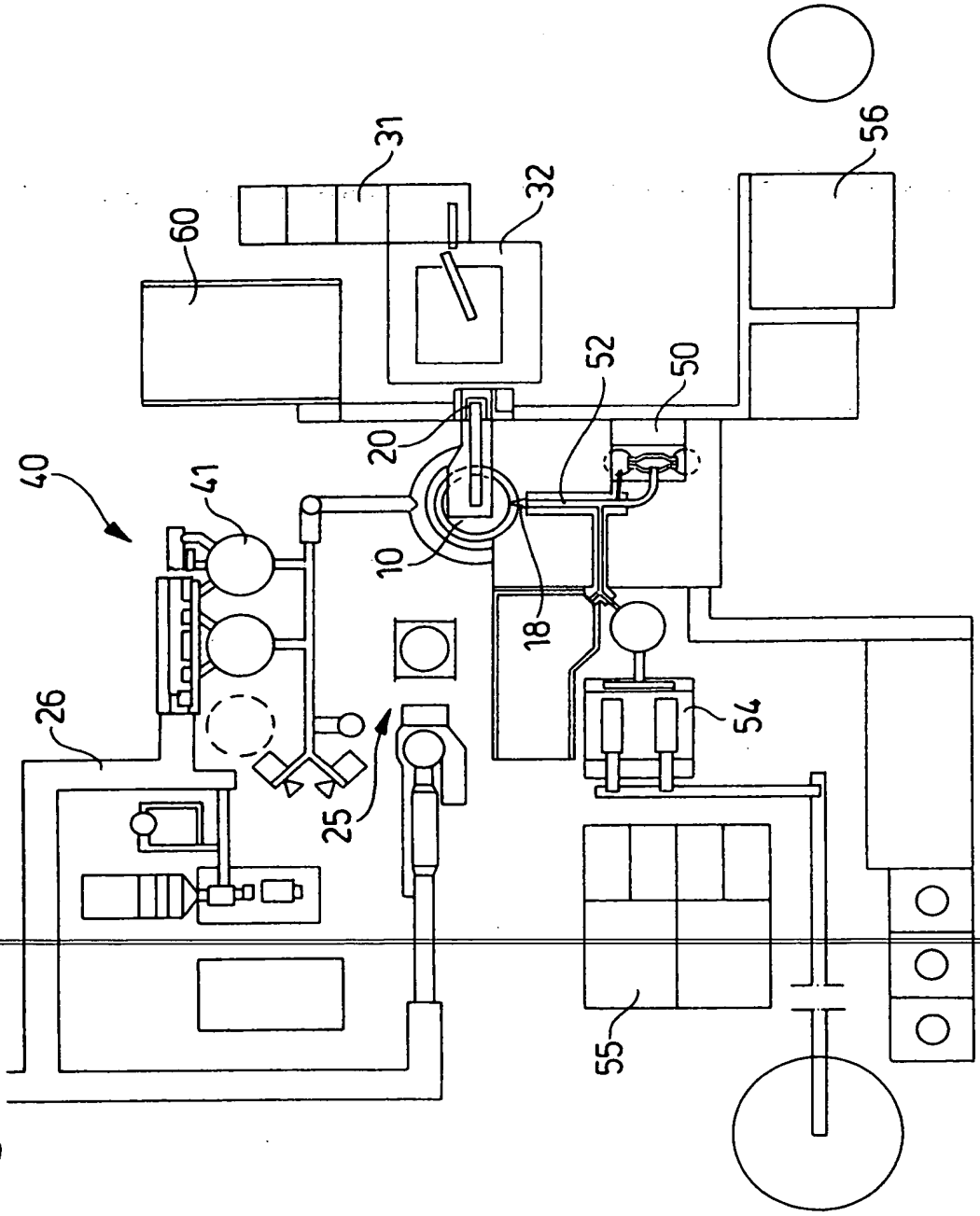
Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**



THIS PAGE BLANK (uspto)